

09/977.318

3/5/2 (Item 1 from file: 347)

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04785656 **Image available**

FEATURE AMOUNT SELECTING METHOD AND DEVICE

PUB. NO.: 07-078256 [*JP 7078256* A]

PUBLISHED: March 20, 1995 (19950320)

INVENTOR(s): FUJII TORU

YAKURA TOKUMASA

APPLICANT(s): OMRON CORP [000294] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 05-169787 [JP 93169787]

FILED: June 17, 1993 (19930617)

INTL CLASS: [6] G06T-007/60

JAPIO CLASS: 45.9 (INFORMATION PROCESSING -- Other)

ABSTRACT

PURPOSE: To select feature amount for performing the discrimination of high speed/high recognition rate with few numbers.

CONSTITUTION: Feature amount data X stored in a feature amount data base is transmitted to a feature amount evaluation device and the difference (distance) of the feature amount between two categories to be discriminated is determined. The determined evaluation value Y is transmitted to a feature amount integration device 3, an integration processing to take a minimum value in each evaluation value is performed and the obtained integrated evaluation value Z is delivered to a feature amount selection device. In the feature amount selection device, the integrated evaluation value which is more than a reference value is selected as a feature amount. When the selected feature amount is less than a set amount, an integrating method change command is delivered to the feature amount integration device and the integration processing by an average and the integration processing by the maximum value are performed according to change commands in the integration device. Thus, only a high quality feature amount is selected by each integration processing.

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-78256

(43)公開日 平成7年(1995)3月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/60		7459-5L	G 0 6 F 15/ 70	3 5 0 J

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-169787

(22)出願日 平成5年(1993)6月17日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 藤井 徹

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

(72)発明者 矢倉 得正

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

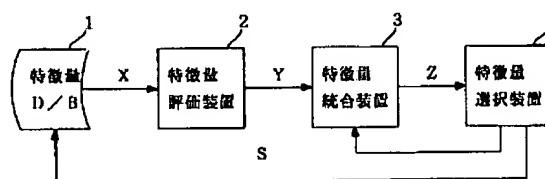
(74)代理人 弁理士 松井 伸一

(54)【発明の名称】 特徴量選択方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 少ない数で高速・高認識率の判別を行うための特徴量を選択することができる特徴量選択装置を提供すること

【構成】 特徴量データベースに格納された特徴量データXを特徴量評価装置に送り、判別すべき2つのカテゴリ間の特徴量の差(距離)を求める。その求めた評価値Yを特徴量統合装置3に送り、各評価値の中で最小値をとる統合処理を行い得られた統合評価値Zを特徴量選択装置に送る。特徴量選択装置では、基準値以上の統合評価値を特徴量と選択する。選択した特徴量が設定された数に満たない場合には、統合方法変更指令を特徴量統合装置に送り、統合装置では変更指令に応じて、平均による統合処理、最大値による統合処理を行う。これにより、各統合処理により質の高い特徴量のみが選択されることになる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 判別すべき複数のカテゴリ間の対応する特徴量の距離等の見分け易さの評価値を求め、その求めた評価値を所定の統合方法により統合して統合評価値を求め、次いで、その求めた統合評価値の中で設定された評価基準を満足する特徴量を選択し、その統合評価値では評価基準を満足できる特徴量が所定数選択できない場合には、上記評価値に対して上記の統合方法と異なる他の統合方法により別の統合評価値を求め、その統合評価値に基づいて再度前記評価基準を満足する特徴量の選択を行うようにした特徴量選択方法。

【請求項2】 前記複数の統合方法により統合評価値を求める際に、判断基準が厳しくなる統合方法から順に行うようにした請求項1に記載の特徴量選択方法。

【請求項3】 判別すべき複数のカテゴリ間の対応する特徴量の距離等の見分け易さの評価値を求める特徴量評価手段と、前記特徴量評価手段により求められた評価値を所定の統合機能により統合して統合評価値を求める特徴量統合手段と、前記特徴量統合手段の出力を受け、与えられた統合評価値の中で、設定された評価基準を満足する特徴量を選択する特徴量選択手段とを備え、前記特徴量統合手段は複数種の統合機能を有し、前記評価基準を満足するまで順次統合機能を替えて前記統合処理を行うようにした特徴量選択装置。

【請求項4】 前記特徴量統合手段に設けられた統合機能が、少なくとも、評価値の最小値を求める統合機能、評価値の平均を求める統合機能及び評価値の最大値を求める統合機能を有し、その順で統合処理を実行するようにした請求項3に記載の特徴量選択装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、特徴量選択方法及び装置に関するもので、より具体的にはボタン認識等の判別処理を行なう際に用いられる判断基準となる特徴量データを選択する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばボタン認識等の判別処理を行い、本物と偽物を判別したり、良品と不良品とを判別する場合には、一般に判別対象物の画像や音声等のデータを得ると共に、そのデータの中から所望の特徴量を抽出し、その抽出した特徴量を正しい（本物、良品等）判別カテゴリの特徴量との一致度（類似度）等を求めることにより、本物（良品）／偽物（不良品）の判別をすることになる。なお、この様に2種類の判別でなく、3種以上のカテゴリを相互に判別するものも、もちろんありその場合には、処理対象の特徴量がどのカテゴリの特徴量に類似するかにより判断することになる。

【0003】そして、係る判別を正確に行うためには、

判別基準となる特徴量をできるだけ多く設定すればよい。例えば、画像認識の場合では、判別対象物を撮像して得られた画像データの全画素を特徴量とし、全体画像同士を比較すると正確な判断ができる。しかし、その様に特徴量の数を非常に多くすると、その特徴量の抽出処理は当然のこと比較・判別するために要する時間が長くなり、さらには、判別処理するために一旦全特徴量を格納するためのメモリ容量も増大し、実用に供し得ない。

【0004】そこで、従来は、できるだけ少ない数の特徴量でより高精度の判別を行うべく、本物の特徴量と偽物の特徴量の中で差が大きいものを判別のための特徴量に選択し、実際の判別処理をする場合には、係る選択された特徴量に基づいて各種処理を行うようにしている。

【0005】一方、偽物、不良品等の判別カテゴリに属さない異種カテゴリには多種多様なものが想定され、複数の異種カテゴリが存在する（1つの異種カテゴリの中には、特徴が近似する同種の複数のパターンデータが存在する）。そしてそれぞれに対して有効に判別を行う必要から、通常各異種カテゴリに対してそれぞれすべての特徴量の差を求め、対応する特徴量の差の最小値（min）を求め、求めた最小値をその特徴量の判別カテゴリと異種カテゴリとの差とする。そして、その様にして求めた異種カテゴリとの差のうち、大きいものから順に所定数選択するようにしていた。この様にminをとるようにしたのは、あらゆる態様のすべての異種カテゴリに対して有効な特徴量を選択し使用するようにしたためである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のminをとる特徴量の選択方法では、以下に示す問題を有している。すなわち、ある特定の異種カテゴリに対して判別するため有効な特徴量があったとしても、かかる特徴量がその他の異種カテゴリを判別するために有効でない（特徴量の差が少ない）とすると、判別のための特徴量として選択されないことになる。

【0007】また、複数の異種カテゴリで、特徴量の差が大きい箇所が異なる場合には、上記特徴量の差のminをとることにより得られた各値は全体的に小さくなり、係る小さいものの中から選んだ特徴量に基づいて判別処理を行った場合、その認識率は低下してしまう。

【0008】その一例を示すと、例えば図8（A）、（B）に示すように、特徴の異なる2種類の異種カテゴリ（偽1、偽2）があり、それぞれの本物との特徴量の差が図示するような場合、本来であれば、番号2と3の特徴量を選べば、偽物1と本物との判別は主として番号2の特徴量に基づいて行い、偽物2と本物との判別は主として番号3の特徴量に基づいて行えば正確な認識を行える（ルールとしては例えば、「番号2または3の特徴量の差が大きければ偽物」）。しかし、minをとる

と、同図（C）に示すように番号2と3の特微量の差は小さくなり、図示の例では番号1と番号 $i+1$ （仮に2個選択する場合）の特微量が選択されてしまう。そして、この様にして選択された番号1と $i+1$ の本物と偽物の特微量の差はいずれもさほど大きくないため、認識率が低下してしまうのである。

【0009】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、少ない数で高速・高認識率の判別を行うための特微量を選択することができる特微量選択方法及び装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明に係る特微量選択方法では、判別すべき複数のカテゴリ間の対応する特微量の距離等の見分け易さの評価値を求め、その求めた評価値を所定の統合方法により統合して統合評価値を求め、次いで、その求めた統合評価値の中で設定された評価基準を満足する特微量を選択し、その統合評価値では評価基準を満足できる特微量が所定数選択できない場合には、上記評価値に対して上記の統合方法と異なる他の統合方法により別の統合評価値を求め、その統合評価値に基づいて再度前記評価基準を満足する特微量の選択を行うようにした。そして、好ましくは、前記複数の統合方法により統合評価値を求める際に、判断基準が厳しくなる統合方法から順に行うようにすることである。

【0011】また、上記方法を実施するための本発明の特微量選択装置では、判別すべき複数のカテゴリ間の対応する特微量の距離等の見分け易さの評価値を求める特微量評価手段と、前記特微量評価手段により求められた評価値を所定の統合機能により統合して統合評価値を求める特微量統合手段と、前記特微量統合手段の出力を受け、与えられた統合評価値の中で、設定された評価基準を満足する特微量を選択する特微量選択手段とを備え、前記特微量統合手段は複数種の統合機能を有し、前記評価基準を満足するまで順次統合機能を替えて前記統合処理を行うようにした。そして、好ましくは、前記特微量統合手段に設けられた統合機能が、少なくとも、評価値の最小値を求める統合機能、評価値の平均を求める統合機能及び評価値の最大値を求める統合機能を有し、その順で統合処理を実行するようにすることである。

【0012】

【作用】判別すべきカテゴリ間の評価値を求め、それを所定の統合処理を行い統合評価値を求める。そして、その統合評価値の中で、予め設定された評価基準を満たすものを選択し、それを実際の判別処理の際に用いる特微量に決定する。この時、一度の統合処理により評価基準を満足する特微量がすべて揃えば良いが、通常特微量の異なるカテゴリが3つ以上あるような場合には、判別すべきカテゴリの組み合わせなどにより評価値の高い特微量の箇所が異なるので、必要な数だけ特微量を選択でき

ないことがある。

【0013】係る場合に、本発明では、統合方法・機能を複数設け順次異なる統合方法を実行して統合評価値を再作成し、その新たに作成した統合評価値に基づいて特微量の選択を行う。そして、評価基準を満足するまで統合方法を変更しつつ上記選択処理を繰り返し行う。これにより、評価基準の低い特微量が選択されることなく、質の高い有効な特微量が選択される。

【0014】

【実施例】以下、本発明に係る特微量選択方法及び装置の好適な実施例を添付図面を参照にして詳述する。図1は本発明に係る特微量選択装置の好適な一実施例を示している。同図に示すように、まず特微量データベース1に、特微量データXが格納されている。この特微量データXは、各カテゴリ（例えば判別カテゴリと異種カテゴリ（両カテゴリについてもそれぞれ複数種のものが存在する））についての特微量となり得るすべてのデータ（特微量候補データ）であり、具体的なデータ構造は図2に示すようになっている。ここで「 $X_1, X_2, \dots, X_k, \dots$ 」は、「カテゴリ1, カテゴリ2, ..., カテゴリk, ...」についての特微量である。なお、添字の番号kはカテゴリを識別するための便宜上付された番号である。

【0015】そして、各カテゴリkの具体的な特微量についてのデータは、図示のごとく x_{ijk} で表され、仮に判別処理対象が画像データの場合、図3に示す各画素（1画素或いは所定数の画素を統合した領域） a_1, a_2, \dots についての濃度データ等が各特微量となり、例えば a_1 の特微量データの番号iが1、 a_2 の特微量データの番号が2となる。

【0016】また、特微量データのパタンの番号jは、同一のカテゴリに属するパタン（特微量データが近似するパタン）に対して便宜上1番から順に付与した整理番号であり、本例では、処理対象のすべてのカテゴリに属するパタンを同一数（ $p \times n$ が等しい）用意した。

【0017】そして、この特微量データベース1の出力が特微量評価装置2に接続されており、この特微量評価装置2では、データベース1から読み込んだ多くの特微量Xを複数条件で個別に評価し、算出した評価値Yを次段の特微量統合装置3に送るので、具体的には以下のようになっている。

【0018】すなわち、複数のカテゴリの中から判別する2つのカテゴリの特微量データを読み込み、各特微量（分割領域）毎にその2つのカテゴリの見分け易さ（特微量の差（距離）が大きい）を求める。そして、本例では、特微量の2乗平均差を見分け易さの指標としており、各カテゴリに属するパタン数 $p \times n$ を同じにしていることから、便宜上付したパタン番号jが等しいパタン同士を比較し、各特微量データの差の2乗の総和を求め、それをその2つのカテゴリを見分けるためのその特

微量番号 i の評価値 y とする。具体的な演算処理式を示すと、3つのカテゴリをそれぞれ互いに判別するためには、下記の3つの式を実行することになる。

【0019】

【数1】

$$y_{i1} = \left\{ \sum_{j=1}^{ptn} (x_{ij1} - x_{ij2})^2 \right\}$$

$$y_{i2} = \left\{ \sum_{j=1}^{ptn} (x_{ij2} - x_{ij3})^2 \right\}$$

$$y_{i3} = \left\{ \sum_{j=1}^{ptn} (x_{ij3} - x_{ij1})^2 \right\}$$

y_{i1} : 特徴量番号 i でのカテゴリ1とカテゴリ2の見分け易さの評価値

y_{i2} : 特徴量番号 i でのカテゴリ2とカテゴリ3の見分け易さの評価値

y_{i3} : 特徴量番号 i でのカテゴリ3とカテゴリ1の見分け易さの評価値

この様にして各特徴量に対する評価値 y を求めたなら、その全体の評価値データ Y を上記したごとく次段の特徴量統合装置3に送る。そして、その評価値データ Y のデータ構造は、図4に示すようになっている。

【0020】なお、上記した例は、3つのカテゴリを共に分離するためのもので、例えば従来の問題点の説明のために用いた図8の例のように、「本物」対「偽1」と「本物」対「偽2」を判別すれば良い場合には、本物をカテゴリ1、偽物1をカテゴリ2、偽物3をカテゴリ3とおくと、 y_{i2} の評価値を求めずに、 y_{i1} と y_{i3} を求めれば良いのはもちろんである。

【0021】特徴量統合装置3は、与えられた特徴量の評価値 Y を、指定された所定の統合方法により統合し、統合された統合評価値 Z (そのデータ構造を図5に示す) を次段の特徴量選択装置に送るようになっている。そして、統合方法として、本例では、従来と同様の各カテゴリを判別するための、同一の特徴量 (i 番の特徴量) の評価値 y_{im} の最小値をとる方法に加え、評価値の平均並びに評価値の最大値をとる3つの統合方法を行うようになっている。そして、計算式の一例を示すと、上記したごとくカテゴリ1～3を互いに判別する場合としては、下記式2に示すようになる。

【0022】

【数2】

$$z_i = \min_{m=1}^3 (y_{im}) \quad : \text{最小}$$

$$z_i = \left\{ \sum_{m=1}^3 (y_{im}) \right\} / 3 \quad : \text{平均}$$

$$z_i = \max_{m=1}^3 (y_{im}) \quad : \text{最大}$$

ここで、「最小」で統合した場合には、各特徴量で最も評価値の低いものが現れるため、そこである一定のしきい値以上の評価値を有する特徴量があるとする、その特徴量はすべてのカテゴリの判別に適することを意味し、判断基準の一番厳しい統合方法といえる。また、逆に「最大」で統合した場合には、最大値として選ばれたカテゴリ同士にとっては、その特徴量は判別するに適しているが、それ以外のカテゴリにとつての評価値が不明であるため、判断基準としては甘くなる。そして、「平均」で統合した場合にはその中間である。したがって、特徴量選択装置4からの制御信号に基づいて、判断基準の厳しい「最小」、「平均」、「最大」の順に順次統合処理をし、その都度その統合評価値 Z を出力するように

なる。

【0023】特徴量選択装置4は、特徴量統合装置3から送られて統合評価値Zにより、多数の特徴量の中から、特徴量評価基準を満足する有効で質の高い特徴量を選択するものである。ここで特徴量評価基準とは、予め設定された選択したい特徴量の数と、統合評価値の閾値の下限值(Z0)等の特徴量の選択条件をいう。

【0024】そして、具体的な選択処理としては、与えられた各特徴量の統合評価値 z_i の中で、上記下限値Z0を満たす(Z0以上)統合評価値の特徴量番号iの特徴量データを判別に使用する特徴量データに選択する。この時、条件を満たす特徴量が選択したい特徴量の数を越えている場合には、統合評価値 z_i の高いものから順に選択する。また、条件を満たす特徴量が選択したい特徴量の数に満たない場合には、次の統合条件を要求する制御信号を特徴量統合装置3に送る。一方、上記のようにして選択の可否が決定されたなら、その選択結果を選択フラグS(データ構造は図6に示す)として特徴量データベース1に送るようになっていいる。ここで、選択された特徴量番号iに相当する選択フラグ s_i は1となり、選択されない場合には s_i は0となる。

【0025】次に、上記した実施例に基づいて本発明に係る特徴量選択方法の一実施例について説明する。まず、図7のフローチャート図に示すように、特徴量評価装置2が特徴量データベース1に格納された特徴量データXを読み込み、そこにおいて、所定の2つのカテゴリ間の評価値Y(見分け易さの指標)を求める(ST1)。そして、必要なすべての組み合わせについての評価値が求められたなら、その評価値Yを特徴量統合装置3に送り、そこにおいて、評価基準の最も厳しい「最小」による統合を行い、各特徴量の統合評価値Zを求める(ST2)。そして、その統合評価値Zを特徴量選択装置4に送り、予め設定された閾値の下限值(Z0)以上の統合評価値 z_i を有する特徴量を抽出する(ST3)。

【0026】次いで、この抽出された特徴量の数が、予め設定された選択数を越えたか否かを判断し(ST4)、少ない場合には特徴量統合装置3に対して統合方法の変更指令を送る(ST5)。そして、特徴量統合装置3では、係る変更指令に基づいて、判断基準の緩やかな「平均」による統合処理を行った後、上記と同様に特徴量の選択を行う(ST2, ST3)。

【0027】一方、ステップ4の判断で、所定数選択できたと判定されたなら、ステップ6に進み、選択した特徴量に関する選択フラグ z_i を1に書き替えた後、その選択フラグZを特徴量データベースに送り処理を終了する。なお、選択した特徴量の数が所定数以上となった場合には、最後の統合処理により得られた統合評価値の高いものから順に所定数になるまで選択する。

【0028】また、上記処理でも所定数選択できない場

合には、ステップ5, 3を経て、「最大」による統合を行い、上記処理を繰り返す。そして、係る処理を行っても所定数の特徴量が得られない場合には、その旨を表示などしてオペレータに知らせ、そのまま終了するか、或いは特徴量評価基準を修正後、再度選択処理を実行するなど種々の手法がとられる。上記した処理を行うことにより、例えば2(A)に示す画像データの場合に、同図(B)に示すように所定数の特徴量領域が決定される。

【0029】そして、各カテゴリの評価値が図8

(A), (B)に示すようになっていいるとし、下限値Z0が同図(C)中に記載する値とすると、上記処理を行った結果、まず「最小」の統合により番号1の特徴量が選択され($s_1=1$)、次に「平均」の統合処理で番号3の特徴量が選択され($s_3=1$)、さらに、「最大」の統合処理で番号2の特徴量が選択される($s_2=1$)ことになる。

【0030】なお、上記した実施例では、カテゴリ間の見分け易さである評価値を求めるに際し、同一パターン番号の特徴量の差の2乗の総和を求めるようにしたが、本発明はこれに限ることなく、同一のカテゴリに属するパターン同士で平均を求めたり、分布を求めることによりそのカテゴリの代表値(各特徴量の値)を決定し、それと同様に求めた他のカテゴリの代表値(各特徴量の値)の差を取るにより求めるなど、種々のものを用いることができる。

【0031】また、統合方法も上記した「最小」、「平均」、「最大」に限ることはないのはもちろんである。但し、いずれの場合も選択する際には、評価基準の厳しい統合処理で得られた統合評価値から順に処理を行うのが好ましい。

【0032】さらにまた、上記した実施例では、選択フラグSは、選択したか否かの2値としたが、例えば、どの統合処理により選択されたかも記録するようにしても良い。係る場合には、その後作成する判別・認識ルール自体や、そのルールの重要度を決定する際に係る情報を利用でき、より認識率のさらなる向上を図ることができる。

【0033】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る特徴量選択方法及び装置では、判別するカテゴリ間の評価値に対して複数種の統合処理を順次行い、総合判断して特徴量を選択することにより必要最小限で、しかも質の良い特徴量を選択することができる。そして、その様に質の良い特徴量が選択されるため、使用する特徴量の数も抑えることができる。したがって、係る特徴量用いて行われる認識処理も高速・高認識率となる。

【0034】また、複数の統合処理を行うに際し、判断基準の厳しくなるものから順に行うようにした場合に、より質の良い特徴量が選択されるため、上記効果がより向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る特徴量選択装置の好適な一実施例を示す図である。

【図 2】 特徴量データベースに格納された特徴量のデータ構造の一例を示す図である。

【図 3】 特徴量を説明する図である。

【図 4】 特徴量評価装置で作成される評価値のデータ構造の一例を示す図である。

【図 5】 特徴量統合装置で作成される統合評価値のデータ構造の一例を示す図である。

【図 6】 特徴量選択装置から出力される選択フラグのデータ構造の一例を示す図である。

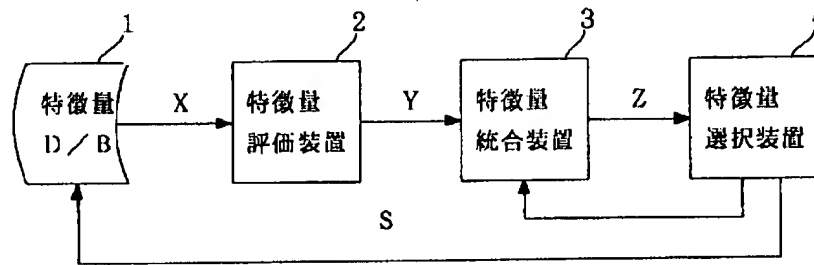
【図 7】 本発明に係る特徴量選択方法の好適な一実施例を示すフローチャート図である。

【図 8】 従来例の問題を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 特徴量データベース
- 2 特徴量評価装置
- 3 特徴量統合装置
- 4 特徴量選択装置

【図 1】



【図 2】

特徴量データ (X)

$$\begin{aligned}
 X &= \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_k \\ \vdots \\ X_{c_num} \end{pmatrix} \\
 X_k &= \begin{pmatrix} x_{11k} & x_{21k} \cdots x_{i1k} \cdots x_{in_num1} \\ x_{12k} & x_{22k} \cdots x_{i2k} \cdots x_{in_num2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1jk} & x_{2jk} \cdots x_{ijk} \cdots x_{in_numj} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1ptnk} & x_{2ptnk} \cdots x_{iptnk} \cdots x_{in_numx} & ptn \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{1k} \\ X_{2k} \\ \vdots \\ X_{jk} \\ \vdots \\ X_{ptnk} \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

$i = 1, 2, \dots, in_num$: 特徴量データの順番

in_num : 特徴量数

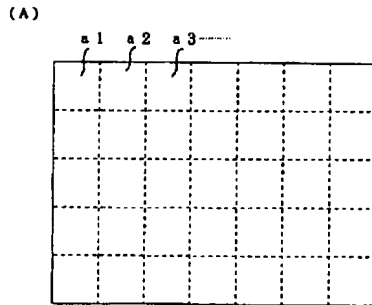
$j = 1, 2, \dots, ptn$: 各カテゴリの特徴量データのパタンの順番

ptn : 各カテゴリの特徴量データのパターン数

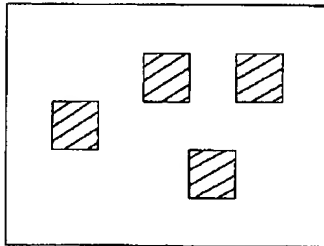
$k = 1, 2, \dots, c_num$: 各カテゴリの順番

c_num : 各カテゴリ数

【図3】



(B)



【図5】

統合評価値 (Z)

$$Z = \begin{vmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1i} & \dots & z_{1n_num} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \end{vmatrix}$$

 $i = 1, 2, \dots, in_num$: 特徴量データの順番

 in_num : 特徴量数

【図6】

選択フラグ (S)

$$S = \begin{vmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1i} & \dots & s_{1n_num} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \end{vmatrix}$$

 $i = 1, 2, \dots, in_num$: 特徴量データの順番

 in_num : 特徴量数

 $if \quad s_{ij} = 0 \quad then \quad \text{選択されていない}$
 $if \quad s_{ij} = 1 \quad then \quad \text{選択されている}$

【図4】

評価値 (Y)

$$Y = \begin{vmatrix} y_{11} & y_{21} \dots & y_{i1} \dots & y_{in_num1} \\ y_{12} & y_{22} \dots & y_{i2} \dots & y_{in_num2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{1m} & y_{2m} \dots & y_{im} \dots & y_{in_numm} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{1e_num} & y_{2e_num} \dots y_{ie_num} \dots y_{in_nume_num} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_m \\ \dots \\ Y_{e_num} \end{vmatrix}$$

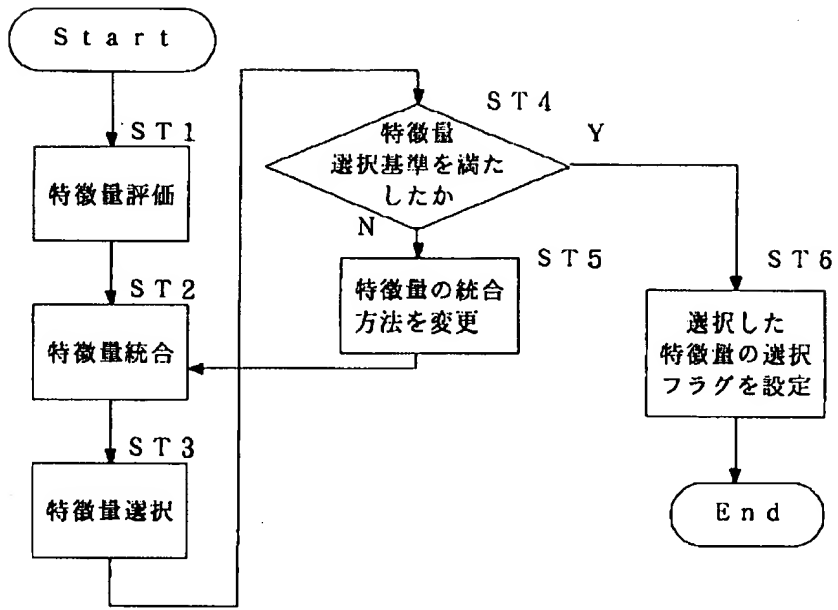
 $i = 1, 2, \dots, in_num$: 特徴量データの順番

 in_num : 特徴量数

 $m = 1, 2, \dots, e_num$: 評価方法の順番

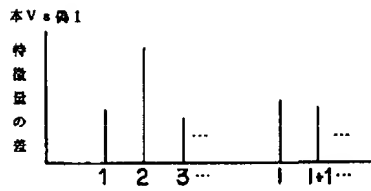
 e_num : 評価方法数

【図7】

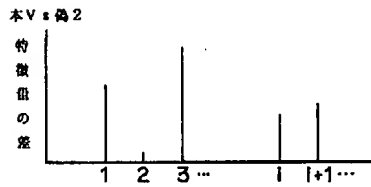


【図8】

(A)



(B)



(C)

